

**TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN
SEBAGIAN SEMEN DIGANTI TANAH POZOLAN DARI KECAMATAN
TULAKAN**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S- 1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Singgih Hidayat
NIM : D 100 060 055
NIRM : 06.6.106.03010.500.55

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014

LEMBAR PENGESAHAN

**Naskah Publikasi Ilmiah
Tugas Akhir**

TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN SEBAGIAN SEMEN DIGANTI TANAH POZOLAN DARI KECAMATAN TULAKAN

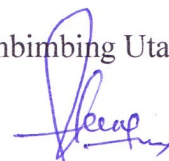
diajukan oleh :

**Singgih Hidayat
NIM : D 100 060 055
NIRM : 06.6.106.03010.500.55**

Naskah publikasi ilmiah ini di setujui dan layak untuk dipublikasikan
untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Surakarta, // Februari 2014
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Yenny Nurchasanah, ST, MT.
NIK: 921

TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN SEBAGIAN SEMEN DIGANTI TANAH POZOLAN DARI KECAMATAN TULAKAN

Singgih Hidayat

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan selain kayu dan logam. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya. dari keragaman material pembentuk beton yaitu bahan yang terbuat dari berbagai macam type semen, agregat dan juga bahan pozolan, abu terbang, terak tanur tinggi, serat dan lain-lain. Tanah pozolan Tulakan adalah sejenis tanah yang berasal dari Kecamatan Tulakan, Kabupaten Pacitan, dan mempunyai warna keabu-abuan mirip dengan warna semen. Tanah ini dapat digunakan sebagai bahan pengganti beton. Tanah pozolan Tulakan dan kapur sebagai alternatif pengganti semen terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton. Bahan Pengganti sebagian semen yang dipakai dalam penelitian ini adalah tanah Tulakan + Kapur dengan kadar pencampuran (0% Kapur + 0% Tanah Tulakan; 10% Kapur + 20% Tanah Tulakan; 10% Kapur + 40% Tanah Tulakan) dari berat semen yang digunakan. Penelitian ini benda uji yang diteliti dan diuji kekuatannya melalui pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton berukuran diameter 15cm dengan tinggi 30cm. Rencana campuran menggunakan metode SNI-T-15-1990-03. Penelitian tentang pengaruh penggantian semen dengan tanah Tulakan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil dari penelitian didapat, kuat tekan beton rata-rata normal sebesar 28,577 MPa. Pada penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan+ 10% kapur nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 28,747 MPa dan pada penggantian berat semen dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 24,390 MPa. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton campuran terhadap kuat tekan rata-rata beton normal dengan penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + 10% kapur meningkat 0,591% dan dengan 40% tanah Tulakan + kapur 10% berkurang 14,653%. Kuat tarik belah beton rata-rata normal sebesar 2,817 MPa. Pada penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + kapur 10% nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,888 MPa, dan pada penggantian berat semen dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,293 MPa. Perbandingan kuat tarik belah rata-rata beton campuran terhadap kuat tarik belah rata-rata beton normal dengan penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + 10% kapur meningkat 2,513% dan dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur berkurang 18,593%. Dilihat dari hasil penelitian, didapatkan penggantian paling efektif adalah 20% tanah Tulakan + 10% kapur. Karena menunjukkan peningkatan pada kuat tekan dan kuat tarik belahnya. Melihat hasil percobaan yang didapatkan. Maka disimpulkan, bahwa tanah Tulakan + kapur bisa digunakan untuk mengganti semen.

Kata kunci : beton, kuat tarik belah, kuat tekan, pozolan, tanah tulakan,

REVIEW STRENGTH COMPRESSIVE AND STRENGTH SPLIT TENSILE OF CONCRETE WITH SOME PART OF CEMENT REPLACED BY POZOLAN FROM THE LAND OF DISTRICT TULAKAN

Singgih Hidayat

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Concrete is one option as a structural material in building construction beside wood and metal. Concrete in demand because of many advantages compared with other materials, and diversity forming of concrete material that is made of various types of cement, aggregates and Pozolan materials, fly ash, blast furnace slag, fibers and others. ground Pozolan Tulakan is one kind soils derived from the District Tulakan, Pacitan, and has a grayish color similar to the color of cement. This land can be used as a substitute for concrete. Land Pozolan Tulakan and lime as an alternative to cement is proven to increase the compressive strength of concrete. Material substitution weight of cement used in this study is Land from Tulakan + limestone with level mixing (0 % lime + 0 % Land from Tulakan ; 10 % lime + 20 % Land of Tulakan ; 10 % lime + 40 % Land from Tulakan) of the weight of cement used. This study examined the specimen and tested its strength by testing the compressive strength and tensile strength of concrete cylinders measuring 15cm in diameter with a height of 30cm. Plan for mixed by using method of ISO - T -15- 1990-03. Research on the effect from replacement of cement weight with soil Tulakan the compressive strength and tensile strength were carried out in the Laboratory of Civil Engineering University of Muhammadiyah Surakarta. Result of research obtained, concrete compressive strength normal average is 28,577 MPa. In weight replacement of cement with 20 % Land from Tulakan + 10 % lime concrete compressive strength value of the average is 28,747 MPa and the weight replacement of cement with 40 % Land from Tulakan + 10 % lime concrete compressive strength value of the average is 24,390 MPa. Comparison of the average compressive strength of the concrete mix to an average compressive strength of normal concrete with replacement of cement weight by 10 % Lime + 20 % Land of Tulakan increased 0,591 % and with 10 % Lime + 40 % Land from Tulakan reduced 14.653 %. Tensile strength of average from normal concrete is 2,817 MPa . In the replacement of cement weight with 10 % Lime + 20 % Land from Tulakan, value of the tensile strength from concrete average as big as 2,888 MPa, and weight replacement of cement with 40 % Land from Tulakan + 10 % lime, value from tensile split strength concrete of the average as big as 2,293 MPa. Comparison of split tensile strength divided the average tensile strength of the concrete mix to the sides of the average weight of normal concrete with replacement of cement with 0 % Lime + 20 % Land from Tulakan increased 2,513 % and 10 % Lime + 40 % Land from Tulakan reduced 18,593 % . Judging from the results of the study, it was found most effective replacement by 10 % Lime + 20 % Land from Tulakan. Because it showed an increase in compressive strength and tensile split strength. Seeing the experimental results obtained . It was concluded , that the land Tulakan + Lime can be used to replace cement.

Keywords : concrete, split tensile strength, compressive strength, Pozolan Tulakan land

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan pembangunan di bidang struktur dewasa ini sangat pesat. Baik pada pembangunan perumahan, gedung-gedung, jembatan, bendungan, jalan raya, pelabuhan, bandara dan sebagainya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan selain kayu dan logam. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya. Tanah pozolan Tulakan dan kapur sebagai alternatif pengganti semen terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton. Oleh karena itu diperlukan penelitian lanjutan tentang kekuatan beton yang telah dicampur tanah pozolan Tulakan dan kapur dengan kekuatan yang optimal terutama dari segi kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton campuran tersebut, agar nantinya diperoleh data yang lengkap tentang kekuatan beton tersebut secara struktural.

Dari uraian di atas permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1).Berapa nilai kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton menggunakan tanah pozolan dari Tulakan dan kapur dari Klaten, sebagai pengganti sebagian semen Portland.

2).Bagaimanakah perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton yang menggunakan tanah pozolan dari Tulakan dan kapur dari Klaten, sebagai pengganti sebagian semen Portland.

Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui :

1).Nilai kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton normal dan penambahan tanah

pozolan dari Pacitan ditambah 10% kapur dari berat semen yang diperlukan sebagai pengganti semen Portland pada Campuran.

2).Perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton yang menggunakan tanah pozolan dari Tulakan dan kapur dari Klaten, sebagai pengganti sebagian semen Portland.

Penelitian dengan menyajikan topik bahan tentang tanah Tulakan telah dilakukan oleh Rahmat (2009), Antono (2009), Iswanto (2009) menyatakan, bahwa dengan adanya penambahan kapur dan tanah Tulakan, kekuatan selalu meningkat. Penambahan kapur dan tanah Tulakan dapat meningkatkan kuat tekan beton.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Definisi tentang beton sebagai campuran antara Semen Portland atau Semen Hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat. (SNI T - 15 - 1991 - 03:1)

Nawy (1990) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

Neville dan J.J., Brooks (1998) definisi lain ditinjau dari keragaman material pembentuk beton yaitu bahan yang terbuat dari berbagai macam type semen, agregat dan juga bahan pozolan , abu terbang, terak tanur tinggi, serat dan lain-lain.

B. Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik

Belah Beton

Dalam buku Mulyono (2004) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Untuk mencapai kuat tekan beton perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, umumnya semakin padat dan keras massa agregat akan makin tinggi kekuatan dan durability-nya (daya tahan terhadap penurunan mutu dan akibat pengaruh cuaca).

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1990/ SNI 03-1974-1990) yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan.

Menurut Tjokrodinuljo (1996) faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah:

- a) Faktor air semen.
- b) Umur beton.
- c) Jenis semen.
- d) Jumlah semen.
- e) Sifat agregat.

Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya (f'_c) adalah $0,5 \sqrt{f'_c} - 0,6 \sqrt{f'_c}$. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tarik berkisar antara 9 % - 15 % dari kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur (Mulyono, 2004).

LANDASAN TEORI

A. Umum

Beton diperoleh dari pencampuran agregat halus, semen dan air serta kadang-kadang bahan tambah lainnya. Semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir maka akan menjadi mortar semen dan jika ditambah dengan kerikil atau batu pecah sehingga mengeras maka akan disebut beton.

B. Bahan Penyusun Beton

1. Semen Portland

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1985/ Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia -1982) mengenai persyaratan bahan semen dikatakan, bahwa:

1).Semen yang boleh digunakan untuk pembuatan beton harus dari jenis semen yang ditentukan dalam SII D013-81 atau Standar Umum Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar tersebut.

2).Jika menggunakan pozolan (Campuran semen Portland dan bahan pozolan) maka semen tersebut harus memenuhi SII 0132 "Mutu dan Cara Uji Semen Portland Pozolan" atau ASTM C.595 "Specification for Blended Hydraulic Cement".

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi menjadi 5 jenis sebagai berikut (Tjokrodinuljo, 1996) :

1).Jenis I Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.

2).Jenis II Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

3).Jenis III Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.

4).Jenis IV Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5).Jenis V Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2. Agregat

Adapun persyaratan persyaratan batu pecah yang digunakan dalam campuran beton menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1985/ Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia -1982) adalah sebagai berikut :

a)Sifat fisik. Sifat fisik adalah sifat yang berhubungan dengan faktor-faktor dalam yang bekerja pada agergat, adapun sifat fisik antara lain adalah:

1).Besar butir agregat maksimum, tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ jarak terkecil bidang-bidang samping dari cetakan, $\frac{1}{3}$ tebal plat atau $\frac{3}{4}$ dari jarak minimum tulangan.

2).Kekerasan yang ditentukan dengan menggunakan bejana Rudellof tidak boleh mengandung bagian hancur yang tembus ayakan 2 mm lebih dari 16 % berat.

3).Bagian yang hancur bila diuji dengan menggunakan mesin Los Angeles, tidak boleh lebih dari 27 % berat.

4).Kadar lumpur maksimal 1 %.

5).Bagian butir yang panjang dan pipih, maksimum 20 % berat, terutama untuk beton mutu tinggi.

b)Syarat kimia. Syarat kimia adalah sifat yang berhubungan dengan faktor-faktor kimia yang terkandung dalam agergat, adapun sifat kimia antara lain adalah:

1).Kekakalan terhadap Na_2SO_4 bagian yang hancur, maksimum 12% berat, dan kekekalan terhadap MgSO_4 bagian yang hancur, maksimum 18 %.

2).Kemampuan bereaksi terhadap alkali harus negatif sehingga tidak berbahaya.

3. Air

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1985/ Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia -1982) pemakaian air yang memenuhi syarat sebagai berikut:

1).Air harus bersih, tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.

2).Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.

3).Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton lebih dari 15 gram/liter.

4).Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

5).Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.

4. Pozolan

Berdasarkan hasil analisis kimia yang telah dilakukan diBalai Penyelidikan dan Pengembangan Kegunungapian (BPPK) Yogyakarta, tanah dari Tulakan -

Pacitan tersebut mempunyai kandungan unsur sebagai berikut :

Tabel .1 Hasil Analisis Kimia (Dalam satuan % berat)

Unsur- unsur	Tanah Tulakan- Pacitan	Semen
SiO ₂	53,36%	17-25%
Al ₂ O ₃	14,68%	3-8%
Fe ₂ O ₃	7,66%	0,5-6%
CaO	4,87%	60-65%
MgO	1,10%	0,5-4%
Na ₂ O	2,15%	0,5-1%.
K ₂ O	2,69%	0,5-1%.
mmMnO	0,07%	-
TiO ₂	1,08%	-
P ₂ O ₅	0,27%	-
H ₂ O	4,20%.	-
HD	7,40%.	-

Berdasarkan kandungan yang dimiliki, tanah Tulakan yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam *pozolan* kelas N. Yaitu *pozolan* alam atau hasil pembakaran, *pozolan* alam yang dapat digolongkan didalam jenis ini seperti tanah diatomoic, opaline cherts dan shales, *tuff* dan abu vulkanik atau pumicite, dimana bisa diproses melalui pembakaran atau tidak. Dengan jumlah SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ lebih dari 70 % dan kandungan SO₃ kurang dari 4% dari beratnya (ASTM C618 - 92a).

5. Kapur

Sifat sifat kapur sebagai bahan bangunan (bahan ikat) yaitu

1).Mempunyai sifat plastis yang baik tidak getas

2).Sebagai mortel, memberi kekuatan pada tembok

3).Dapat mengeras dengan mudah dan cepat

4).Mudah dikerjakan

5).Mempunyai ikatan yang bagus dengan datu atau bata.

Antono (2009) menyatakan, bahwa dengan adanya penambahan kapur dan tanah pozolan Tulakan, kekuatannya mengalami peningkatan. Penambahan kapur dan tanah pozolan Tulakan dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 12,338 % dengan kadar penambahan kapur 10% dan tanah pozolan Tulakan sebesar 10%, yaitu dari 29,048 MPa menjadi 32,632 MPa.

C. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton diperoleh dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang ditekan pada sisi yang berbentuk lingkaran. Besarnya kuat tekan benda uji dapat dihitung dengan rumus:

$$f'_c = P/A \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

f'_c = kuat tekan beton, (MPa).

P = beban tekan, (N).

A = luas permukaan benda uji yang tertekan, (mm²).

D. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah diperoleh dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang ditekan pada sisi yang berbentuk lingkaran. Besarnya kuat tekan benda uji dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{ct} = (2.P)/(\pi.L.D) \dots \dots \dots (2)$$

dengan :

f_{ct} = Kuat tarik belah (MPa)

P = Beban uji maksimum
(beban belah/hancur) (N)

L = Panjang benda uji (mm)

D = diameter benda uji (mm)

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan terbagi atas lima tahap, yaitu :

1. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan

2. Tahap II : Pemeriksaan bahan dasar

3. Tahap III : Perencanaan dan pembuatan benda uji

4. Tahap IV : Pelaksanaan Pengujian

5. Tahap V : Analisis data dan kesimpulan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel. 2. Hasil Perhitungan Kuat Tekan dan perbandingan tiap variasi.

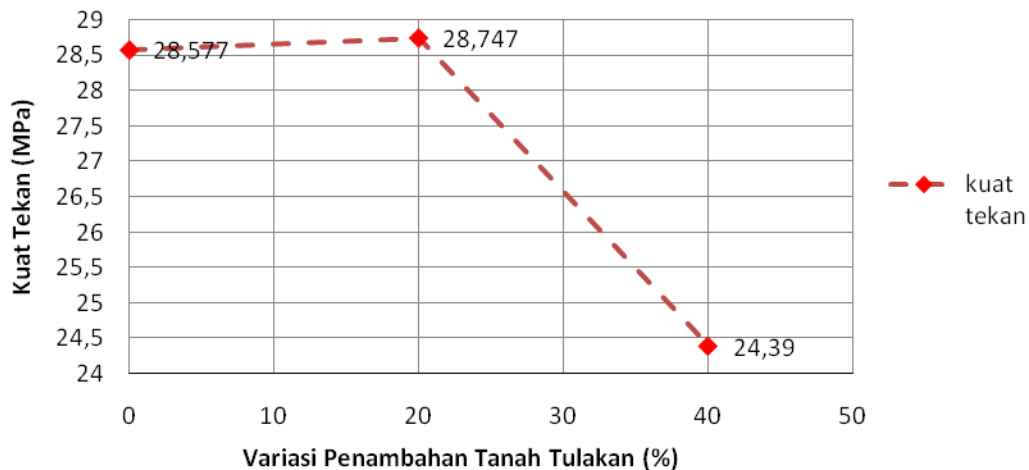
Kode benda uji	Beban Max (N)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan Max (MPa)	Kuat Tekan Rata - rata (MPa)	Δf_c		Persentase perubahan kuat tekan
					Naik (MPa)	Turun (MPa)	
BSTN	500000	17671,459	28,294	28,577	0		
	505000		27,728				
	510000		28,860				
	515000		29,143				
	495000		28,011				
BST20	510000	17671,459	28,860	28,747	0,170		+ 0,591%
	505000		27,728				
	515000		29,143				
	500000		28,294				
	510000		28,860				
BST40	440000	17671,459	24,899	24,390		4,357	- 15,156%
	415000		23,484				
	435000		24,616				
	435000		24,616				
	430000		24,333				

Dari data yang diperoleh pada Tabel .2 besar kuat tekan beton rata-rata normal sebesar 28,577 MPa. Pada penggantian berat semen dengan tanah Tulakan 20% nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 28,747 MPa dan pada penggantian berat semen dengan tanah Tulakan 40% nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 24,390 MPa. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton pada tiap variasi penambahan campuran tanah Tulakan, dengan tanah Tulakan 20% meningkat 0,170 MPa dan 40 % berkurang 4,357 MPa. Dapat dilihat, bahwa penggantian berat semen dengan tanah Tulakan meningkat pada 20% sebesar 0,591% dan 40% mengalami penurunan sebesar 15,156%, pada tiap variasi penambahan.

Tabel .3. Perbandingan kenaikan dan penurunan kuat tekan rata-rata beton campuran tanah tulakan terhadap kuat tekan rata-rata beton normal.

f'c rata – rata beton normal (MPa)	Kode benda uji	Kuat tekan Max rata - rata (MPa)	Δf_c		Persentase kenaikan dan penurunan
			Naik (MPa)	Turun (MPa)	
28,571	BST20	28,747	0,170		+0,591 %
	BST40	24,390		4,187	- 14,653 %

Dari data yang diperoleh pada Tabel 3. diatas perbandingan kuat tekan rata-rata beton campuran terhadap kuat tekan rata-rata beton normal. Dengan penggantian berat semen dengan tanah Tulakan 20% meningkat 0,591% dan 40 % berkurang 14,653%.



Gambar.1. Hubungan antara kuat tekan beton dan variasi penambahan tanah

Dari Gambar.3. dapat diketahui, bahwa penggantian semen dengan tanah tulakan pada campuran beton dapat memberi kontribusi kenaikan kuat tekan rata-rata pada penambahan tertentu. Kuat tekan rata-rata beton dengan tanah tulakan memiliki *trend* untuk naik sebesar 0,17 MPa dan turun sebesar 4,187 MPa dari kuat tekan beton rata-rata beton normal.

Tabel.4. Hasil perhitungan Kuat tarik belah beton dan perbandingan tiap variasi.

Kode benda uji	Beban Max (N)	D (mm)	L (mm)	Kuat tarik belah (MPa)	Kuat tarik belah Rata rata (MPa)	$\Delta f'_{ct}$ (MPa)		Persentase perubahan Kuat tarik belah
						Naik (MPa)	Turun (MPa)	
BSTBN	170000 220000 190000 195000 220000	150	300	2,406 3,114 2,689 2,760 3,114	2,817	0		
BSTB20	205000 195000 205000 210000 205000	150	300	2,902 2,760 2,902 2,972 2,902	2,888	0,071		+2,513 %
BSTB40	165000 155000 170000 160000 160000	150	300	2,336 2,194 2,406 2,265 2,265	2,293		0,594	-20,588 %

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4. Nilai kuat tarik belah beton rata-rata normal sebesar 2,817 MPa. Pada penggantian berat semen dengan tanah Tulakan sebesar 20% nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,888 MPa, dan pada penggantian berat semen dengan tanah sebesar 40% nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,293 MPa. Untuk perbandingan kuat tarik belah rata-rata beton pada tiap variasi penambahan campuran tanah Tulakan. Dengan tanah Tulakan 20% meningkat 0,071 MPa dan 40 % berkurang 0,594 MPa. Hasil uji kuat kuat tarik belah beton di atas

dapat dilihat, bahwa penggantian semen dengan tanah Tulakan meningkat pada 20% sebesar 2,513% dan 40% mengalami penurunan sebesar 20,588% pada tiap variasinya.

Tabel 5. Perbandingan kenaikan dan penurunan kuat tarik belah beton rata-rata beton campuran tanah tulakan terhadap kuat tarik rata-rata beton normal

f' _{ct} rata – rata beton normal (MPa)	Kode benda uji	Kuat tarik belah Max rata - rata (MPa)	$\Delta f'_{ct}$		Persentase kenaikan dan penurunan (%)
			Naik (MPa)	Turun (MPa)	
2,817	BSTB20	2,888	0,071	-	+2,513
	BSTB25	2,293	-	0,524	-18,593

Dari data yang diperoleh dari Tabel 5. Perbandingan kuat tarik belah rata-rata beton campuran terhadap kuat tarik rata-rata beton normal. Dengan penggantian berat semen dengan tanah Tulakan 20% meningkat 2,513% dan 40 % berkurang 18,593%.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian tentang pengaruh penggantian semen dengan tanah Tulakan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta diperoleh sebagai berikut :

1). Kuat tekan beton rata-rata normal sebesar 28,577 MPa. Pada penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + 10% kapur nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 28,747 MPa dan pada penggantian berat semen dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 24,390 MPa. Kuat tarik belah beton rata-rata normal sebesar 2,817 MPa. Pada penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + kapur 10% nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,888 MPa, dan pada penggantian berat semen dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur nilai kuat tarik belah beton rata-ratanya sebesar 2,293 MPa.

2). Perbandingan kuat tekan rata-rata beton campuran terhadap kuat tekan rata-rata beton normal. Dengan penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + 10% kapur meningkat 0,591% dan dengan 40% tanah Tulakan + kapur 10% berkurang 14,653%. Perbandingan kuat tarik belah rata-rata beton campuran terhadap kuat tarik rata-rata beton normal. Penggantian berat semen dengan 20% tanah Tulakan + 10% kapur meningkat 2,513% dan dengan 40% tanah Tulakan + 10% kapur berkurang 18,593%.

3). Dilihat dari hasil penelitian, didapatkan penggantian paling efektif adalah 20% tanah Tulakan + 10% kapur. Karena menunjukkan peningkatan pada kuat tekan dan kuat tarik belahnya.

4). Melihat hasil percobaan yang didapatkan. Maka disimpulkan, bahwa tanah Tulakan + kapur bisa digunakan untuk mengganti semen.

B. Saran – saran

Atas dasar penelitian dan dengan merujuk pada pembahasan serta hasil yang telah didapatkan, maka ada beberapa saran dari peneliti, yaitu :

- 1). Dalam penggunaan tanah Tulakan sebagai campuran beton di lapangan, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang variasi yang efektif digunakan.
- 2). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan nilai struktur dari kuat lentur beton yang digunakan untuk perhitungan rencana struktur, dengan menggunakan tulangan baja di dalamnya.
- 3). Perlu diadakan penelitian terhadap beton dengan bahan tambah tertentu, yang bisa menambah kekuatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990. *Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-1974-1990, Yayasan LPMB Puslitbang Pemukiman Balitbang PU, Bandung.
- Anonim, 1991. *Standar Tata Cara Penghitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI-T-15-1991-03, Yayasan LPMB Puslitbang Pemukiman Balitbang PU, Bandung.
- Anonim, 2002. *Standar Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002, Yayasan LPMB Puslitbang Pemukiman Balitbang PU, Bandung.
- Antono, B., 2009. *Pemanfaatan Tanah Tulakan dan kapur Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Campuran Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1985, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia* (PUBI-1982), Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1989. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan*, LPMB, Bandung
- Departemen Pekerjaan Umum, 1994. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*. (SNI 03 – 3449 – 1994), Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Iswanto, H., 2009. *Pemanfaatan Tanah Tulakan dan kapur Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Campuran Beton yang direndam air lembah*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, ANDI, Yogyakarta.
- Nawy, E.G., 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, PT. Eresco, Bandung.
- Neville, A.M, and J.J. Brooks. 1998. *Concrete Technology*, Longman, Singapore.
- Nurchasanah, Yenny. 2011. *Addition of Lime to Improve the Characteristic of Tulakan Soil as Natural Pozzolan to substitute Portland Cement as Construction Material*, Jurnal DINAMIKA Teknik Sipil, Vol.11 No.2 – Mei 2011
- Nurchasanah, Yenny. 2012. *Durability of “Tulakan” soil as Natural Pozzolan to Substitute Portland Cement as Construction Material*, Jurnal DINAMIKA Teknik Sipil, Vol.12 No.3
- Nurchasanah, Yenny. 2013. *Characteristic of „Tulakan “ Soil as Natural Pozzolan to Substitute Portland Cement as Construction Material*, Procedia Engineering at Elsevier Ltd. Procedia Engineering _ Vol 54, Pgs 1-884, ,(2013) _ScienceDirect.com
- Rahmat, A., 2009. *Pemanfaatan Tanah Tulakan Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Campuran Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.